

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-200876

(43)Date of publication of application : 06.08.1996

(51)Int.Cl.

F25B 17/08

(21)Application number : 07-007168

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 20.01.1995

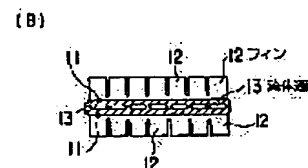
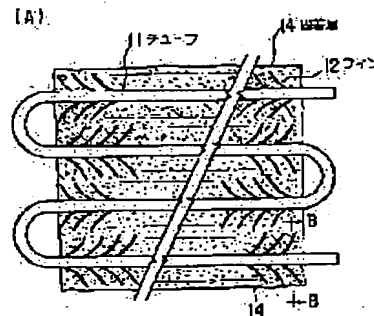
(72)Inventor : MIYAIRI YOSHIO  
HATTORI TOSHIO  
TSUBAKI YASUHIRO

## (54) ADSORBING/DESORBING ELEMENT, INTEGRATING METHOD, AND ADSORBING FREEZER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide an adsorbing/desorbing element which is excellent in contact property and which prevents exfoliation and cracking from being produced even when a heat cycle and an adsorbing/desorbing cycle are repeated.

CONSTITUTION: An integrating method of a heat transfer surface of a base member and silica gel with the aid of covering and burying of an adsorbing/desorbing agent is that the heat transfer surface is roughened and powdered silica gel in which dehydratable bonding agent is contained is applied on and fixed to the heat transfer surface. An adsorbing/desorbing element is provided wherein the heat transfer surface and silica gel are integrated by covering the surface of a fin tube yielded by shaving a fin 12 from the surface of the tube 11 with the adsorbing/desorbing agent or burying the same agent in the surface.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-200876

(43)公開日 平成8年(1996)8月6日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

F 2 5 B 17/08

識別記号

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-7168

(22)出願日 平成7年(1995)1月20日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 宮入 嘉夫

愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地

三菱重工業株式会社名古屋研究所内

(72)発明者 服部 敏夫

愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地

三菱重工業株式会社名古屋研究所内

(72)発明者 椿 泰廣

愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地

三菱重工業株式会社名古屋研究所内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

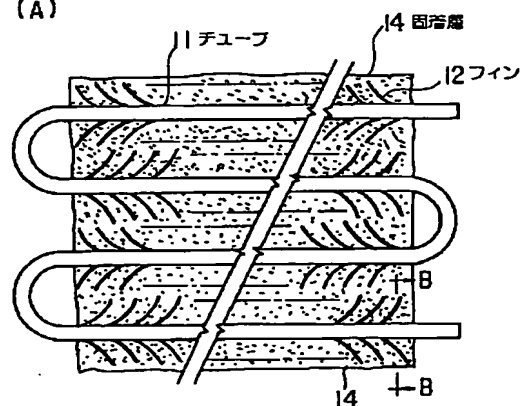
(54)【発明の名称】 吸脱着エレメント，一体化方法及び吸着式冷凍装置

(57)【要約】

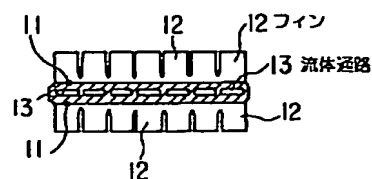
【目的】本発明は、密着性に優れ、かつ、熱サイクル及び吸脱着サイクルを繰り返しても、剥離や亀裂が発生することはない事等を主要な目的とする。

【構成】基材の伝熱表面を粗面化し、該伝熱表面に脱水作用のある接着剤を含有させた粉粒状のシリカゲルを塗り付け、固着させたことを特徴とする吸脱着剤の被覆又は埋込みによる伝熱表面とシリカゲルの一体化方法、チューブ(11)の表面よりフィン(12)を削り起こしてなるフィンチューブの表面を吸脱着剤で被覆又は埋込み、伝熱表面とシリカゲルを一体化させた構成であることを特徴とする吸脱着エレメント、前記吸脱着エレメントを具備したことを特徴とする吸着式冷凍装置。

(A)



(B)



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材の伝熱表面を粗面化し、該伝熱表面に脱水作用のある接着剤を含有させた粉粒状のシリカゲルを塗り付け、固着させたことを特徴とする吸脱着剤の被覆又は埋込みによる伝熱表面とシリカゲルの一体化方法。

【請求項2】 接着剤を含有させた粉粒状のシリカゲルとして、酢酸ビニル樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂等高分子系接着剤の水エマルジョン物質を樹脂／シリカゲル重量比で1～10％で調製したものを使用し、塗り付け後の脱水乾燥・固着を風乾又は100℃以下で行うことを特徴とする請求項1記載の吸脱着剤の被覆又は埋込みによる伝熱表面とシリカゲルの一体化方法。

【請求項3】 接着剤を含有させた粉粒状のシリカゲルの調製方法として、シリカゲルと約等量の水を用い、該水の約半分をシリカゲルと混合させたものと残りの約半分の水を上記接着剤と混ぜたものを混合させることを特徴とする請求項1記載の吸脱着剤の被覆又は埋込みによる伝熱表面とシリカゲルの一体化方法。

【請求項4】 前記基材がアルミニウム又はアルミニウム合金であり、粗面化後に熱水により酸化皮膜を形成させることを特徴とする請求項1記載の吸脱着剤の被覆又は埋込みによる伝熱表面とシリカゲルの一体化方法。

【請求項5】 前記基材が銅又は銅合金であり、粗面化後に硝酸により酸化皮膜を形成させることを特徴とする請求項1記載の吸脱着剤の被覆又は埋込みによる伝熱表面とシリカゲルの一体化方法。

【請求項6】 チューブの表面よりフィンを削り起こしてなるフィンチューブの表面を吸脱着剤で被覆又は埋込み、伝熱表面とシリカゲルを一体化させた構成であることを特徴とする吸脱着エレメント。

【請求項7】 チューブの外側に螺旋状のフィンが付いた転造フィンチューブの表面を吸脱着剤で被覆又は埋込み、伝熱表面とシリカゲルを一体化させた構成であることを特徴とする吸脱着エレメント。

【請求項8】 吸脱着剤を請求項1記載の方法により被覆又は埋込みした伝熱表面とシリカゲルを一体化させた構成であることを特徴とする請求項6記載の吸脱着エレメント。

【請求項9】 吸脱着剤を請求項1記載の方法により被覆又は埋込みした伝熱表面とシリカゲルを一体化させた構成であることを特徴とする請求項7記載の吸脱着エレメント。

【請求項10】 請求項6記載の吸脱着エレメントを具備していることを特徴とする吸着式冷凍装置。

【請求項11】 請求項7記載の吸脱着エレメントを具備していることを特徴とする吸着式冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、吸着式冷凍装置、その

2

吸脱着エレメント、及び吸脱着剤の被覆又は埋込みによる伝熱とシリカゲルの一体化に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、フロンがオゾン層を破壊することが判明したため、フロンの代わりに水の潜熱を利用した吸着式冷凍装置が開発されつつある。図2は、従来の吸着式冷凍装置の系統図を示す。

【0003】 図中の符号21a、21bは吸脱着カラムで、これらの中には吸脱着エレメント22a、22bが夫々内蔵されている。一方の吸脱着カラム21aで水蒸気を脱着し、他方の吸脱着カラム21bで水蒸気を吸着する場合には温排熱等からなる加熱源23からの加熱流体がバルブ24aを経て吸脱着カラム21a内に入り、この中に内蔵された吸脱着エレメント22aを流過すると同時に水、空気等からなる冷熱源25からの冷却流体がバルブ26bを経て吸脱着カラム21b内に入り、この中に内蔵された吸脱着エレメント22bを流過する。

【0004】 すると、吸脱着エレメント22aに充填された粉粒状シリカゲルからなる吸脱着剤から脱着された水蒸気がバルブ27aを有する配管28を経て凝縮器29に入り、ここで冷熱源25から供給される冷却流体に放熱することによって凝縮液化する。この水はバッファー30を経て蒸発器31に入り、ここで冷水、冷風等の利用側流体32を冷却することによって蒸発気化する。次いで、この水蒸気はバルブ33aを有する配管34を経て吸脱着カラム21b内に入り、その吸脱着エレメント22bに充填されている吸脱着剤に吸着される。

【0005】 水蒸気の吸着及び脱着量が飽和に近づくと、各バルブ32a、32b、27a、27b、24a、24b、26a、26bが上記と逆に切り換えられる。かくして、吸脱着エレメント22aで水蒸気が吸着され、吸脱着エレメント22bで水蒸気が脱着される。以後、上記が交互に繰り返される。

【0006】 吸脱着エレメント22a、22bは、通常図3に示されるように、微小間隔を隔ててフィン36を貫通、かつ、固定された伝熱管37と、これらフィン36及び伝熱管37の間隙内に充填された粉粒状シリカゲル等の吸脱着剤38とからなる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の吸脱着エレメント22a、22bにおいては、吸脱着剤38は粉粒状でフィン36及び伝熱管37に点接触となるので、伝熱効率が悪い気体と固体間の伝熱が支配的となる。また、伝熱管37はこれを拡張することによってフィン36に密接させていたため伝熱抵抗が大きい。従って、吸脱着エレメント22a、22bにおける伝熱性能が悪く、水蒸気の吸脱着に伴う多量の除熱、給熱が不十分になるため、水蒸気の吸脱着速度が遅くなり、実用的な吸脱着時間内に吸脱着機能を果たせる吸着剤は一部に限られる。この結果、所定の冷凍能力を出すためには多量の吸脱着剤を

## 3

充填しなければならないので、吸脱着エレメントが大型となるのみならず、吸脱着に必要な温熱及び冷熱の消費量が增大するという不具合があった。

【0008】本発明はこうした事情を考慮してなされたもので、伝熱面とシリカゲル粉粒体の接触部及びシリカゲル粉粒体同士間の接触部を面接触とすることにより、伝熱速度を促進し、水蒸気吸脱着時の大量な発熱・吸熱に対し除熱・供熱が迅速に行うことができる吸脱着エレメント、一体化方法及び吸着式冷凍装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本願第1の発明は、基材の伝熱表面を粗面化し、該伝熱表面に脱水作用のある接着剤を含有させた粉粒状のシリカゲルを塗り付け、固着させたことを特徴とする吸脱着剤の被覆又は埋込みによる伝熱表面とシリカゲルの一体化方法である。

【0010】第1の発明において、接着剤を含有させた粉粒状のシリカゲルとして、酢酸ビニル樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂等高分子系接着剤の水エマルジョン物質を樹脂／シリカゲル重量比で1～10％、好ましくは3～6％で調製したものを使用し、塗り付け後の脱水乾燥・固着を風乾又は100℃以下、好ましくは80℃以下で行うことができる。

【0011】第1の発明において、接着剤を含有させた粉粒状のシリカゲルの調製方法として、シリカゲルと約等量の水を用い、該水の約半分をシリカゲルと混合させたものと残りの約半分の水を上記接着剤と混ぜたものを混合させることができる。

【0012】第1の発明において、前記基材としてアルミニウム又はアルミニウム合金が挙げられ、粗面化後に熱水により酸化皮膜を形成させることができる。第1の発明において、前記基材が銅又は銅合金が挙げられ、粗面化後に硝酸により酸化皮膜を形成させることができる。

【0013】本願第2の発明は、チューブの表面よりフィンを削り起こしてなるフィンチューブの表面を吸脱着剤で被覆又は埋込み、伝熱表面とシリカゲルを一体化させた構成であることを特徴とする吸脱着エレメントである。

【0014】本願第3の発明は、チューブの表面よりフィンを削り起こしてなるフィンチューブの表面を吸脱着剤で被覆又は埋込み、伝熱表面とシリカゲルを一体化させた構成であることを特徴とする吸脱着エレメントである。

【0015】本願第4の発明は、チューブの外側に螺旋状のフィンが付いた転造フィンチューブの表面を吸脱着剤で被覆又は埋込み、伝熱表面とシリカゲルを一体化させた構成であることを特徴とする吸脱着エレメントである。

【0016】本願第5の発明は、第3の発明に係る吸脱

## 4

着エレメントを具備していることを特徴とする吸着式冷凍装置である。本願第6の発明は、第4の発明に係る吸脱着エレメントを具備していることを特徴とする吸着式冷凍装置である。

【0017】

【作用】本発明では、シリカゲルに対し少量の接着剤を混ぜて、これを伝熱表面に塗り付け、吸脱着剤を伝熱面に被覆又は埋込み、また、シリカゲルの粉粒体間も強固に接着すると共に、伝熱面とシリカゲル粉粒体の接触部及びシリカゲル粉粒体同士間の接触部も点接触から、接着剤により図4に示すような面接触となる。これにより、伝熱速度が促進され、水蒸気吸脱着時の大量な発熱・吸熱に対し、除熱・供熱を迅速に行うことが可能となる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1(A)、(B)を参照して説明する。ここで、図1(A)は本発明に係る吸脱着エレメントの部分的に省略した側面図を示し、図1(B)は図1(A)のB-B矢に沿う矢視図である。

【0019】アルミニウム、アルミニウム合金、銅、銅合金等からなる偏平状のチューブ11の表裏両面を削り起こすことによって多数のフィン12が形成されている。前記チューブ11の内部には、複数の流体通路13が形成されている。そして、これらチューブ11及びフィン12の表面は、吸脱水作用のある多量のシリカゲル(JIS A型)と接着剤(酢酸ビニル樹脂)からなる吸脱着剤の固着層14によって被覆されている。

【0020】アルミニウム、アルミニウム合金からなるチューブ11及びフィン12の表面に固着層14を形成するには、まず、チューブ11及びフィン12の表面をアルミナ粒子製サンドブラスト等により粗面化(#80～150)した後、この表面を塩化メチレン超音波洗浄(2～4分)によって清浄とする。次いで、95～100℃の熱水中で(2～4分間)ペーマイト酸化処理することによってペーマイト酸化皮膜を形成する。この吸脱着エレメント全体に、予め調整した接着剤含有粉粒体シリカゲルを塗り付け被覆又は埋込む。被覆又は埋込み後は、約24時間風乾することにより、含有水分の脱水並びに強化なコート状シリカゲルを形成させた。

【0021】なお、接着剤含有シリカゲルの調整方法及び条件を以下に示す。

(1) 市販の酢酸ビニル樹脂／水エマルジョン接着剤(酢酸ビニル樹脂41wt%含有)約50重量部に対し、蒸留水約90重量部を混合し、低粘性の液状にする。

【0022】(2) シリカゲル(JIS A型、粒度30～60メッシュ)100重量部に対し、蒸留水約40重量部を入れて練り、シャーベット状にする。

(3) 上記(1)の液を、夫々50重量部、20重量部、10重量部、5重量部、2重量部ずつ、上記(2)の各10

## 5

0重量部に注ぎ、空気を巻き込まないように緩やかに混ぜ、5種類の接着剤含有シリカゲルHH、H、ML、LLを調整する。

【0023】これら接着剤含有シリカゲルを吸脱着エレメントに塗り付け、約24時間風乾した後、被覆又は埋込み部の一部を削り落とし、内部を観察したところ、いずれも空洞部がなく、シリカゲル粒子が高密度に固着しており、脱水・乾燥時に生じる亀裂も見られなかった。LLの場合は、シリカゲル粒子間の接着剤が弱く、外力を加えると元のシリカゲルである粉粒体状に戻ってしまった。

【0024】JIS Z0701に記載の方法に従って、硫酸水溶液と平行な水蒸気圧下での被覆・埋込んだシリカゲルの吸着特性を調べたところ、殆どのものは市販JISAシリカゲルと同等で約12~13g/100g吸着剤（関係湿度約30%）の水蒸気を吸着したが、HHの場合だけが約半分の吸着能力しかなかった。

【0025】以上から、接着剤の使用量には適性範囲があり、シリカゲルに対し酢酸ビニル樹脂が重量比で3~6%程度好ましいといえる。住友ベーク製のエチレン系酢酸ビニル樹脂、アクリル系酢酸ビニル樹脂、フェノール樹脂、ポリエステル、ポリウレタンの各接着剤に対しても同様のテストを行った。その結果、ポリエステルの場合、シリカゲル粒子間の接着性が悪かったが、他の4種接着剤は、数値的にも酢酸ビニル樹脂の場合と同等もしくはそれ以上の性能を確認した。

【0026】また、伝熱表面の粗面化及び清浄化後に、それを150~200℃の加熱状態にして、脱水作用のあるコロイダルシリカ（日産化学製スノーテックUP型）を吹き付け、表面全体に薄く（100μm以下）付着させた後に、接着剤含有シリカゲルを塗り付け、前記と同様、被覆・埋込み・固着したものについても同様の性能を確認した。なお、JISK5400で規定される密着性能評価試験を用いて、銅及びアルミニウム金属

表1

吸脱着エレメント	吸着剤量 (Kg)	カラム容量 (リットル)	冷凍能力/吸着剤量 (Kcal/h・Kg)
本発明（図1）	1.15	7.4	200
図1のフィンチューブ の間に粒状シリカゲル を充填	1.15	7.4	70

【0033】なお、吸着式冷凍装置の概要は次の通りである。

加熱源 ; 温水 70~90℃

冷熱源 ; 市水 約20℃

発生冷熱 ; 冷風

冷凍能力 ; 300Kcal/h（公称）

上記表1から判るように、吸脱着剤を従来の粒状からコ

## 6

の伝熱表面との密着性を評価したところ、コロイダルシリカを薄く付着させた方が密着性に優れていた。

【0027】接着剤含有シリカゲルの伝熱表面への塗り付け後の脱水・乾燥、固着化について被覆・固着時間の短時間化を図るため、恒温槽を用いて各種温度で強制的乾燥・固着化を試みた。その結果、80℃以下なら2時間程度でシリカゲルが固着化して被覆が完了することが分かった。水の沸点近傍もしくはそれ以上になると、水の蒸発・脱水時にシリカゲル粒子内に空洞が生じ、固着化したシリカゲルの見掛け密度が20~50%低下し、好ましくないことが分かった。

【0028】シリカゲルの粒度については、上記の30~60メッシュ以外に5~6μm、10~20メッシュ、5~10メッシュのものについても検討した。5~6μmのものは、約24時間風乾後に観察した結果、シリカゲル層内に大きな亀裂が多数見られ、粒度の小さいものは、被覆に適さないことが分かった。

【0029】酢酸ビニル樹脂含有シリカゲルLで図1に示す吸脱着エレメントに被覆・埋込んだシリカゲルについて、シリカゲル粒子と伝熱面間及びシリカゲル粒子間の密着性又は剥離性を把握するため、恒温槽を用いて下記条件でヒートサイクルテストを行った。

【0030】1サイクル18分：100サイクル実施  
20~25℃×5分→昇温2分→80~90℃×10分→降温1分

この結果、剥離及び亀裂の発生は認められなかった。

【0031】図1に示す吸脱着エレメントに本発明による酢酸ビニル樹脂含有シリカゲルLで固着・被覆したものと、同じエレメントに、30~60メッシュの粒状シリカゲル（富士シリシア化学製JISA型）を充填したものを、夫々図2に示す吸着式冷凍装置に組み込んで性能評価試験を実施した。その結果を下記表1に示す。

【0032】

【表1】

ート状に変えることにより、吸着剤当たりの冷凍能力が約2.8倍に向上した。なお、吸脱着を連続して100回繰り返したが、図1に示す吸脱着エレメントに固着させたシリカゲルの変化や剥離は見られず、また冷凍能力に変化はなかった。

【0034】80℃の温水を用いて平衡脱着状態にしておいた吸脱着カラムを吸着状態に切り換えてから25℃

7.

の水が安定した温度の冷水になるまでの所用時間を測定した結果は次の通りである。

【0035】

コートシリカゲル採用： 約2分（冷水温度15℃）

粒状シリカゲル採用： 約15分（冷水温度21℃）

以上、接着剤含有シリカゲルを吸着式冷凍装置の吸脱着エレメントの表面にコートさせた例について説明したが、本発明の塗り付けコート方法は任意の基材の表面に適用できることは勿論である。

【0036】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によって、高分子系の接着剤を少量使用し、主たら吸着剤として、市販の高吸脱着性シリカゲルを採用してアルミニウムや銅等の基材の表面に塗り付け、固着化させればこの伝熱面と一体化したシリカゲルは密着性に優れ、かつ、熱サイクル及び吸脱着サイクルを繰り返しても、剥離や亀裂が発生することはない。

【0037】また、チューブ表面よりフィンを取り起こしてなるフィンチューブの表面に接着剤含有シリカゲル

8

をコートさせてなる吸脱着エレメントを用いれば、吸脱着エレメントの伝熱速度の促進に伴い吸脱着性能が向上するので、これを小型化できるとともに加熱源又は冷熱源の消費量を低減できる。更に、チューブの外側に螺旋状のフィンがついた転造フィンチューブに同様なコートをさせた吸脱着エレメントを用いても同様の性能が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による吸脱着エレメントの説明図であり、図1（A）は部分的に省略した側面図、図1（B）は図1（A）のB-B矢に沿う矢視図。

【図2】従来の吸着式冷凍装置の回路図。

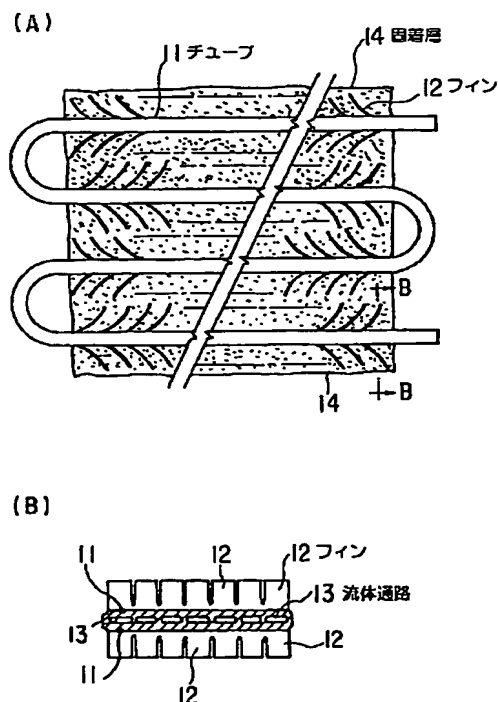
【図3】従来の吸脱着エレメントの部分的断面図。

【図4】本発明の吸脱着エレメントの部分的断面図。

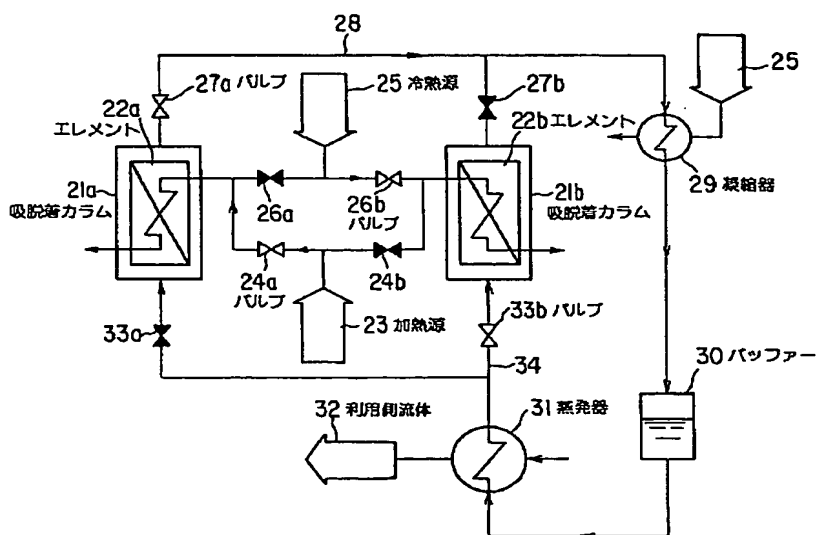
【符号の説明】

11…チューブ、 12, 36…フィン、 13…流体通路、 14…皮膜、 37…伝熱管、 38…粉粒状シリカゲル。

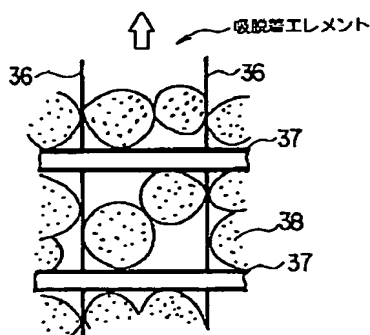
【図1】



【図2】



【図3】



(6)

特開平 8 - 2 0 0 8 7 6

【図 4】

